

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



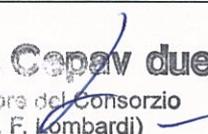
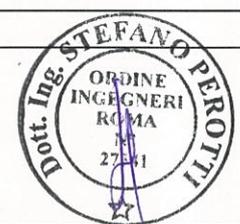
GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto funzionale Treviglio-Brescia
PROGETTO ESECUTIVO

Piano di Monitoraggio ambientale
Specifica Tecnica - Componente Acque Sotterranee

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due  Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. F. Lombardi) Data: <u>24 NOV 2014</u>	Valido per costruzione Data: <u>24 NOV 2014</u> 

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I	N	5	1	1	1	E	E	2	S	P	M	B	0	0	0	7	0	0	1	D
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE								IL PROGETTISTA
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A	Emissione	Conti	26/04/12	Liani	26/04/12	Liani	26/04/12	 Data: 30/09/14
B	IST ITF IN5111E22ISMB000001B - Richieste ARPAL	Lande	08/08/13	Liani	08/08/13	Liani	08/08/13	
C	Revisione interna a seguito riunione con IF	Lande	20/12/13	Liani	20/12/13	Liani	20/12/13	
D	Rev. a seguito TT del 22.11.13, 31.01.14, 18.02.14	Lande	30/09/14	Liani	30/09/14	Liani	30/09/14	

CIG. 11726651C5

File: IN5111EE2SPMB0007001D_01.docx



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

Stampato dal Service
di plottaggio ITALFERR S.p.A.
ALBA s.r.l.

CUP: J41C0700000001

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

Progetto
IN51

Lotto
11

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
D

Foglio
2 di 19

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	MODALITÀ DI MONITORAGGIO.....	5
3.1	ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO.....	5
3.2	ESECUZIONE DEI PIEZOMETRI.....	8
3.2.1	SPURGO E SVILUPPO IDRAULICO.....	9
3.2.2	RILIEVO TOPOGRAFICO.....	10
3.3	METODICHE DI INDAGINE.....	11
3.3.1	METODICA SO-1.....	11
4	STRUMENTAZIONE.....	14
4.1	TARATURA E CALIBRAZIONE PERIODICA.....	16
5	ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE MISURE.....	16
6	DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO.....	17
	ALLEGATO 1.....	19



1 PREMESSA

Il monitoraggio dell'Ambiente Idrico Sotterraneo relativo alla linea ferroviaria AV/AC Torino – Venezia, tratta Treviglio-Brescia (dalla pk 28+630 alla pk 66+998 e dalla pk 0+000 alla pk 11+770 dell'Interconnessione di Brescia Ovest), ha come scopo fondamentale quello di valutare, nell'ambito temporale individuato dalle attività di cantierizzazione e costruzione, l'evoluzione dello stato quali-quantitativo delle risorse idriche sotterranee interferite, al fine di definire, controllare e mitigare eventuali impatti negativi sull'assetto idrogeologico della fascia territoriale interessata e sulle caratteristiche qualitative delle acque.

Allo scopo, sulla base delle Linee Guida della Commissione Speciale VIA (Rev.2 del 23/06/2011), saranno monitorati i parametri chimico-fisici e le soggiacenze delle falde acquifere presenti nella zona interessata dall'opera, con particolare riguardo:

- alle aree ad elevata vulnerabilità intrinseca della falda;
- alle aree di ricarica naturale degli acquiferi;
- ai tratti di linea per la cui realizzazione sono previsti scavi profondi, specie nel caso ciò implichi un'interferenza diretta con la falda, ossia gallerie, artificiali e naturali, viadotti, opere di scavalco o sottopassi;
- alla cave per approvvigionamento di inerti e le connesse aree logistiche;
- alle aree di cantiere e le aree di lavoro (aree tecniche) e di accantonamento particolarmente estese;
- alle zone di captazione di acque sotterranee per uso idropotabile e/o irriguo di pubblico interesse interferite da linea o cantieri.

Tali finalità saranno perseguite mediante una rete di controllo dei parametri idrogeologici e chimico-fisici delle acque sotterranee, costituita da piezometri perforati ad hoc o appoggiata, laddove possibile, a punti d'acqua già esistenti, interfacciata con le reti di monitoraggio presenti a livello locale, regionale e/o nazionale

Il piano ha cercato di integrare le postazioni previste e le metodiche con quello già attuato da BBM per l'adiacente infrastruttura autostradale e ha tenuto presente le indicazioni pervenute da ARPA nel documento *“Metodo di analisi e valutazione dei dati di Monitoraggio Componente acque sotterranee Luglio 2012 e successive integrazioni”*.



2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Al fine di avere il quadro generale sulla Normativa di settore vengono qui sotto riportate tutte le normative Comunitarie, Nazionale ad oggi disponibili in tema di acque sotterranee.

Si citano quindi:

ARGOMENTO	ESTREMI NORMATIVA	TITOLO
Normativa Nazionale		
ACQUE SOTTERANEE	D.Lgs. n. 36 del 04/03/14	Attuazione delle direttive 2010/75/UE, relativa alle emissioni industriali (prevenzione e riduzione integrate dell'inquinamento). (Pubblicato nel Supplemento Ordinario n. 27 alla Gazzetta Ufficiale del 27 marzo 2014, n. 72)
	D.Lgs. 219/2010	"Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque";
	D.Lgs. 49/2010	Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni. (GU n. 77 del 2-4-2010);
	D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.	"Norme in materia ambientale";
	D.Lgs. n. 31 02/02/2001	"Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 52 del 3 marzo 2001 – Supplemneto Ordinario n. 41)" e s.m.i (D.Lgs. n. 27 del 02/02/02)
	D.Lgs. n. 258 del 18/08/00	Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall'inquinamento, a norma dell'articolo 1, comma 4, della legge 24 aprile 1998, n. 128;
	D.lgs. 11 maggio 1999 n. 152	come integrato e modificato dal d.lgs. 18 agosto 2000 n 258, recante "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole"

Per il monitoraggio dei parametri di qualità chimico-fisici si farà riferimento alle principali norme IRSA-CNR.

Le metodiche di campionamento, di conservazione dei campioni e di analisi delle acque saranno coerenti con le indicazioni del manuale "Metodi Analitici per le Acque" prodotto da APAT e IRSA – CNR e pubblicato da APAT in Manuali e Linee Guida 29/2003, e nella norma UNI EN ISO 5667-3 del 2004 ("*Qualità dell'Acqua – Campionamento – Parte 3: Guida per la conservazione e il maneggiamento di campioni d'acqua*"), tenendo comunque conto anche delle indicazioni contenute in merito nell'Allegato III del D. Lgs. 31/01. Oltre a queste potranno essere prese in considerazione le UNICHIM-UNI, EPA, APHA, ISO.



3 MODALITÀ DI MONITORAGGIO

L'attività di monitoraggio delle acque sotterranee sarà sviluppata, con modalità sostanzialmente simili, sia in fase AO sia in CO che in PO mediante:

- sopralluoghi finalizzati ad accertare l'idoneità e l'accessibilità dei punti di monitoraggio prescelti, comprendenti anche le dovute verifiche sull'effettiva possibilità di eseguire le misure ed i prelievi previsti nei pozzi già esistenti;
- operazioni necessarie alla perforazione ed al completamento di nuovi pozzi e piezometri per l'esecuzione delle prove, dei prelievi e delle misure in situ previste;
- misure e prove periodiche *in situ* di parametri fisico-chimici effettuate in corrispondenza di punti di monitoraggio costituiti da piezometri e pozzi (format della Scheda di Misura in allegato 1);
- analisi di laboratorio per la determinazione di parametri chimici su campioni di acque prelevati periodicamente negli stessi punti di monitoraggio;
- elaborazione e restituzione dei dati, con rapporti finali di fine campagna.

3.1 ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO

La valutazione dei potenziali effetti indotti sul comparto idrico sotterraneo dalla costruzione della Linea AV/AC e delle sue opere accessorie avverrà attraverso l'analisi e il confronto dei dati di monitoraggio raccolti in fase di *Ante Operam* (AO), *Corso d'Opera* (CO) con riferimento al quadro evolutivo dei fenomeni naturali.

– fase di AO:

Saranno acquisiti dati pregressi, verranno eseguiti sopralluoghi preliminari su tutti i punti prescelti prima dell'esecuzione di pozzi di monitoraggio e piezometri; verranno eseguiti pozzi di monitoraggio e piezometri e di conseguenza si potranno realizzare le misure e analisi *in situ*, campionamenti e prelievi di campioni di acque sotterranee con analisi chimiche di laboratorio.

I dati raccolti saranno presentati mediante la compilazione di schede di campo di fine campagna e in report riassuntivi a fine trimestre.

– fase di CO:

Saranno eseguite misure ed analisi *in situ*, campionamenti e analisi di laboratorio. Le analisi *in situ* di parametri fisico-chimici e la misura del livello statico i prelievi di campioni e le analisi di laboratorio saranno effettuati negli stessi punti e con gli stessi

GENERAL CONTRACTOR Cepav due Consorzio ENI per l'Alta Velocità 		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
Doc. N	Progetto IN51	Lotto 11	Codifica Documento EE2SPMB0007001	Rev. D	Foglio 6 di 19	

criteri e tempistiche della fase AO. Nei casi in cui si registrino anomale variazioni dei dati registrati, anche solo dubitativamente imputabili alle attività connesse con la costruzione della linea AV/AC, si effettueranno ulteriori riscontri; qualora gli esiti di tali riscontri confermassero i dati anomali si procederà ad ulteriori accertamenti eventualmente associati a misure di mitigazione.

I dati raccolti saranno presentati mediante la compilazione di schede di campo di fine campagna e in report riassuntivi a fine trimestre.

– **fase di PO:**

Tutte le attività di monitoraggio previste nel monitoraggio in PO saranno del tutto simili a quelle previste in AO e CO.

La verifica comparata di eventuali differenze dei parametri analizzati tra le stazioni di monte e di valle con il giornale dei lavori permetterà di verificare e distinguere le interferenze connesse alla costruzione della linea AV/AC da quelle imputabili alla costruzione di altre infrastrutture (es. autostrada BreBeMi). A completamento del monitoraggio per le acque sotterranee potranno essere impiegati i piezometri di monitoraggio posti in vicinanza della infrastruttura ferroviaria in progetto terebrati da BreBeMi.

Le indagini rilevate durante il monitoraggio, opportunamente elaborate, faranno parte anche di un sistema informativo che consenta di valutare il livello di interferenza delle attività di costruzione sulla componente acque.

La tabella seguente riporta l'elenco delle postazioni di monitoraggio (definite per Comune, Provincia, e Fase di monitoraggio) insieme con le WBS di progetto e di linea interferenti. Le stazioni sono riportate in ordine chilometrico procedendo da Ovest verso Est ed evidenziando, per ciascuna, la posizione (monte/valle) rispetto all'opera in costruzione.

NUOVA CODIFICA	POSIZIONE	PK	COMUNE	PROVINCIA	FASE	WBS DI PROGETTO	WBS DI LINEA
AV-CA-SO-1-35	MONTE	29+418	CASSANO D'ADDA	MILANO	AO;CO;PO	Cantiere01	Rilevato01
AV-CD-SO-1-01	VALLE	29+680	CASSANO D'ADDA	MILANO	AO;CO;PO	Cantiere01	Rilevato01
AV-TG-SO-1-17	MONTE	32+437	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia01-Rampa Cavalcaferrovia 01	Rilevato03
AV-TG-SO-1-18	VALLE	32+580	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia01-Rampa Cavalcaferrovia 01	Rilevato03
AV-TG-SO-1-42	MONTE	33+135	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso07-Rampa sottopasso 07	Rilevato05
AV-TG-SO-1-43	VALLE	33+205	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso07-Rampa sottopasso 07	Rilevato05
AV-TG-SO-1-38	MONTE	35+600	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia02	Rilevato04
AV-TG-SO-1-39	VALLE	35+490	TREVIGLIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia02	Rilevato04
AV-CV-SO-1-37	MONTE	36+229	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso09-Rampa sottopasso 09	Rilevato05

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N

Progetto
IN51Lotto
11Codifica Documento
EE2SPMB0007001Rev.
DFoglio
7 di 19

NUOVA CODIFICA	POSIZIONE	PK	COMUNE	PROVINCIA	FASE	WBS DI PROGETTO	WBS DI LINEA
AV-CV-SO-1-36	VALLE	36+33	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso09-Rampa sottopasso 09	Rilevato05
AV-CV-SO-1-40	MONTE	37+158	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino92	Rilevato05
AV-CV-SO-1-41	VALLE	37+308	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso11-Rampa sottopasso 11	Rilevato05
AV-CV-SO-1-02	MONTE	37+700	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cantiere Operativo1	Nessuna WBS di Linea
AV-CV-SO-1-03	VALLE/MONTE	37+710	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cantiere Operativo1	Nessuna WBS di Linea
AV-CV-SO-1-04	VALLE	38+050	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino11 Tombino14 Galleria Artificiale03	Nessuna WBS di Linea
AV-CV-SO-1-05	MONTE	40+57	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia03-Rampa Cavalcaferrovia 03 Sottopasso19	Rilevato07
AV-CV-SO-1-06	VALLE	40+661	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cavalcaferrovia03-Rampa Cavalcaferrovia 03 Sottopasso19	Rilevato07
AV-CV-SO-1-34	MONTE	41+170	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino85	Rilevato07
AV-CV-SO-1-33	VALLE	41+338	CARAVAGGIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino85	Rilevato07
AV-BN-SO-1-22	MONTE	-	MORENGO	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità Extralinea Morengo NR01
AV-BN-SO-1-21	VALLE	-	MORENGO	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità Extralinea Morengo NR01:
AV-FG-SO-1-07	MONTE	43+500	BARIANO	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino86	Rilevato08
AV-FG-SO-1-08	VALLE	43+530	VO SAN GIOVANNI	BERGAMO	AO;CO;PO	Tombino86	Rilevato08
AV-IS-SO-1-19	MONTE	2+200	FARA OLIVANA CON SOLA	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità extralinea di sola Isso NR02 (NI01-02-03-04)
AV-IS-SO-1-20	VALLE	02	ISSO	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità extralinea di sola Isso NR02 (NI01-02-03-04)
AV-RL-SO-1-25	MONTE	2+335	ROMANO DI LOMBARDIA	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità Extralinea di RL NR03
AV-RL-SO-1-26	VALLE	0+485	ROMANO DI LOMBARDIA	BERGAMO	AO;CO;PO	Nessuna WBS di Progetto	Viabilità Extralinea di RL NR03
AV-CI-SO-1-11	MONTE	54+500	CALCIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cantiere Operativo3	Nessuna WBS di Linea
AV-CI-SO-1-12	VALLE	54+500	CALCIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Cantiere Operativo3	Nessuna WBS di Linea
AV-CI-SO-1-23	MONTE	53+535	CALCIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso36-Rampa sottopasso 36	Viabilità Extralinea di Cantierelcio NR04 Rilevato14
AV-CI-SO-1-24	VALLE	53+511	CALCIO	BERGAMO	AO;CO;PO	Sottopasso36-Rampa sottopasso 37	Viabilità Extralinea di Cantierelcio NR04 Rilevato14
AV-UR-SO-1-10	MONTE	55+582	URAGO D'OGGIO	BRESCIA	AO;CO;PO	Viadotto04	Nessuna WBS di Linea
AV-UR-SO-1-09	VALLE	55+808	URAGO D'OGGIO	BRESCIA	AO;CO;PO	Viadotto04	Nessuna WBS di Linea
AV-RO-SO-1-14	MONTE	67+850	ROVATO	BRESCIA	AO;CO;PO	Viadotto07	Rilevato23 Rilevato26
AV-RO-SO-1-13	VALLE	67+850	ROVATO	BRESCIA	AO;CO;PO	Viadotto07	Rilevato23 Rilevato26
AV-TA-SO-1-16	MONTE	ICB SW	OSPITALETTO	BRESCIA	AO;CO;PO	Tombino53	Trincea03
AV-TA-SO-1-15	VALLE	ICB SW	OSPITALETTO	BRESCIA	AO;CO;PO	Tombino53	Trincea03
AV-CN-SO-1-27	MONTE	2+524	CASTEGNATO	BRESCIA	AO;CO;PO	Sottopasso68-Rampa sottopasso 68	Rilevato31
AV-RD-SO-1-28	VALLE	11+462	RONCADELLE	BRESCIA	AO;CO;PO	Sottopasso69-Tombino89	Rilevato32



3.2 ESECUZIONE DEI PIEZOMETRI

Lo schema metodologico che dovrà essere seguito per la realizzazione dei piezometri di monitoraggio è il seguente:

- perforazione a carotaggio continuo con carotiere di diametro minimo $\varnothing = 127$ mm ed alesatura del foro di sondaggio con tubazioni di rivestimento con diametro $\varnothing_{est} = 177$ mm, eseguita a circolazione diretta di fluido (acqua chiara);
- messa in opera di tubo piezometrico in HDPE con $\varnothing_{est} = 110$ mm, composto da tubi ciechi e tubi filtro microfessurati avvitati testa a testa con filettatura a mezzo spessore ed aventi le seguenti caratteristiche: $\varnothing_{int.} = 96,8$ mm, $\varnothing_{est.} = 110$ mm, spessore = 6,6 mm;
- lo sviluppo lineare della colonna di produzione e l'apertura degli *slot* dei filtri saranno scelti in funzione della stratigrafia e della granulometria dell'acquifero e del tipo di falda (libera o confinata); i piezometri saranno spinti almeno fino alla base del primo acquifero e comunque fino alle profondità raggiunte dagli elementi potenzialmente interferenti con la falda dall'infrastruttura ferroviaria in costruzione (in particolare nel caso delle gallerie), dalle opere di fondazione (pali e pile dei viadotti), dagli scavi per trincee, sifoni, sottopassi, palancole, muri e diaframmi a questi collegati.

Durante le attività di perforazione e completamento dei piezometri è previsto quanto segue:

- estrazione delle carote da alloggiare in apposite cassette catalogatrici e misura esatta della sua profondità prima di discendere la colonna di produzione del piezometro;
- utilizzo di tubi ciechi e tubi filtro costituenti la colonna di produzione con estremità manicottate filettate maschio – femmina;
- equipaggiamento della colonna di produzione con adeguati centralizzatori ogni 5 m, di conformazione tale da non pregiudicare le operazioni di completamento successive (ad es. inghiaamento e cementazione);
- realizzazione dell'intercapedine foro/tubo di un manto drenante con ghiaietto siliceo arrotondato, lavato e calibrato di diametro compreso tra 2 e 3 mm, posato da fondo foro fino a circa 0,5 m al di sopra del tratto fenestrato. Il manto drenante sarà posato con progressivo sollevamento delle tubazioni di rivestimento e con metodologia che ne consenta la regolare discesa ed assestamento nel tratto previsto; durante ed al termine della posa in opera saranno eseguite, quindi, opportune operazioni atte ad evitare la formazione di ponti ed a garantirne il compiuto assestamento fino alle quote di



progetto, con eventuale reintegro. In caso di nuove terebrazioni, sarà valutata la necessità di posa di tessuto non tessuto nella parte filtrante;

- realizzazione di un tappo di bentonite in *pellets* al top del dreno (per uno spessore di circa 1,5 m) al fine di isolare il manto drenante dalla cementazione soprastante;
- cementazione, effettuata con tubini dal fondo, al di sopra del tappo di bentonite, dell'intercapedine foro - tubo di completamento, fino al p.c. con malta cementizia (cemento tipo Portland 425) di densità 1,6-1,7 kg/l;
- sigillatura della testa della tubazione del piezometro con tappo a vite e chiusura con chiusino metallico lucchettato; qualora lo si ritenga opportuno, allestimento di pompa ad immersione dedicata, rubinetto per il prelievo dei campioni, valvola di non ritorno e misuratore di portata;
- allestimento di superficie con pozzetto fuoriterra o carrabile in cemento e coperchio in ghisa adatto a sopportare il passaggio di automezzi e/o mezzi agricoli;
- rilievo e descrizione della stratigrafia dei terreni attraversati e dello schema di completamento del pozzo/piezometro e misura del livello della falda;
- fotografia delle cassette catalogatrici;
- segnalazione del pozzo/piezometro con palina metallica munita di cartellino recante la relativa sigla identificativa, che sarà apposta anche sul chiusino metallico e sul pozzetto di alloggiamento.

Le operazioni di perforazione e di completamento saranno realizzate evitando infiltrazioni dalla superficie e mantenendo il confinamento tra falde non comunicanti.

In caso di falda in pressione (con livelli di falda che possono raggiungere e superare la quota del piano campagna) le teste dei piezometri saranno dotate di un rubinetto, a tenuta ma asportabile, che impedisca la fuoriuscita dell'acqua, consentendo l'eventuale inserimento nel piezometro delle attrezzature (pompe e sonde) per periodici prelievi di campioni e misure dei livelli e dei parametri *in situ*.

3.2.1 SPURGO E SVILUPPO IDRAULICO

Lo spurgo e lo sviluppo di ogni singolo piezometro saranno effettuati con sistema air lift, per liberare le opere dalla presenza di residui solidi della perforazione, e con pompa sommersa, per effettuare lo sviluppo idraulico.

Le acque di spurgo saranno raccolte in cisterne/cisternette ed idoneamente smaltite.



Per la esecuzione degli spurghi saranno utilizzate:

- ✓ per l'impiego del sistema *air-lift*: adeguato compressore, tubini mandata aria, tubi mandata acqua, recipiente calibrato per stime/misurazioni della portata, saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario.
- ✓ per l'impiego della pompa sommersa adeguato generatore e pannello elettrico, elettropompa sommersa con cavo elettrico di caratteristiche appropriate e con portata non inferiore a 8÷10 l/s, tubi mandata acqua, strumenti per la misura delle portate (ad es. contaltri e/o recipiente calibrato di opportuna capacità), saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario.

Lo spurgo sarà condotto alternando opportunamente fasi di erogazione a fasi di ricarica e si protrarrà fino all'ottenimento di acqua chiara, priva di sedimenti in sospensione.

Al termine delle operazioni di spurgo si verificherà la quota di fondo foro, intervenendo ove necessario per assicurare la rimozione di eventuali sedimenti presenti.

3.2.2 RILIEVO TOPOGRAFICO

Al termine delle attività di esecuzione dei piezometri sarà condotto un rilievo plano-altimetrico con la georeferenziazione degli stessi con GPS per la planimetria, e la livellazione geometrica di precisione per l'altimetria.

Prima di iniziare le attività in campo saranno individuati gli elementi geodetici, vicini alle aree di lavoro, per l'inquadramento alla Rete Geodetica Nazionale.

La georeferenziazione dei piezometri sarà riferita alla Rete Geodetica Nazionale IGM95, nel sistema di coordinate Gauss-Boaga, e sarà eseguita con Sistemi GPS in differenziale, stazione fissa su un punto noto e stazione mobile sul punto da rilevare, con precisione planimetrica assoluta di ± 20 mm.

Terminato il calcolo dei punti della rete di inquadramenti, raffittimento ed appoggio saranno trasformate le coordinate di tutti i punti di dettaglio rilevati, utilizzando il grigliato fornito da IGM, da coordinate WGS a quelle del Sistema Nazionale Gauss-Boaga.

Le coordinate saranno restituite in entrambi i sistemi di riferimento (WGS84 e Roma 40 Gauss-Boaga).

Le quote dei punti saranno rilevate con livello ottico-meccanico e stadie, linea di livellazione tecnica con precisione di ± 10 mm/km.

Per ogni piezometro saranno rilevati la testa del tubo piezometrico, la testa del chiusino metallico, la quota del pozzetto in cemento e la quota del terreno circostante; le misure saranno espresse in m s.l.m. e m da p.c..

3.3 METODICHE DI INDAGINE

Il monitoraggio della Componente Acque Sotterranee riguarderà le acque di falda individuate nelle vicinanze delle aree destinate ai cantieri, al FAL, per le quali sia previsto interferenze con le lavorazioni per la realizzazione della linea AV/AC e sue opere accessorie.

I controlli mirati all'accertamento dello stato quali-quantitativo delle acque di falda verranno eseguite mediante la *Metodica SO-1* "Caratterizzazione delle acque di falda."

3.3.1 METODICA SO-1

Il metodo prevede una *caratterizzazione dello stato quali-quantitativo delle acque di falda* e della sua evoluzione in relazione alle problematiche di interferenza con la costruzione delle opere in progetto (es. gallerie, artificiali, viadotti, trincee, opere di scavalco o sottopassi).

La metodica *SO-1* è prevista con la seguente frequenza:

- AO: 1 ogni 3 mesi prima degli inizi dei lavori;
- CO: 1 ogni 2 mesi durante i lavori;
- PO: 1 ogni 6 mesi per un anno dopo la fine dei lavori.

La metodica *SO-1* interessa il monitoraggio di piezometri ubicati lungo il tracciato ferroviario e lungo il tracciato della viabilità Extralinea.

I parametri speditivi *in situ* saranno monitorati con frequenza mensile su tutti i piezometri.

Sui punti di monitoraggio si procederà così alla fase di campionamento per coppie di punti (Monte e Valle nel tratto indagato). Prima di procedere al campionamento e al fine di eseguire con adeguata accuratezza la misura del livello piezometrico statico, la misura della soggiacenza viene effettuata prima e dopo lo spurgo. La lettura deve essere fatta con l'approssimazione di almeno un cm in riferimento al piano campagna o boccaforo. Per lo spurgo e il prelievo dei campioni viene utilizzata una elettropompa sommersa a più stadi di



diametro minimo 45 mm con cavo di lunghezza da 25 a 45 m, alimentata a 12 v. La pompa verrà posizionata ad una profondità intermedia tra il livello della falda ed il fondo del piezometro con portata non inferiore a 10 l/min.

Nei casi in cui fosse necessario (es. presenza di acqua torbida), si ricorrerà per le operazioni di spurgo di pozzi e piezometri alle procedure di tipo Low Flow illustrate nel Documento EPA/540/5-95/504.

Le operazioni di spurgo dovranno continuare fino al conseguimento di almeno una delle seguenti condizioni:

- 1) eliminazione di un quantitativo d'acqua pari a 3-5 volumi di quella contenuta nel pozzo;
- 2) venuta d'acqua chiarificata e stabilizzazione dei valori relativi a:
 - a. pH,
 - b. temperatura,
 - c. potenziale redox
 - d. ossigeno disciolto.

I parametri chimico fisici *in situ* saranno rilevati, come detto nel paragrafo precedente, previo spurgo dei piezometri di un volume d'acqua necessario alla stabilizzazione degli stessi.

Di seguito sono elencati i parametri che saranno rilevati:

- Livello piezometrico
- Temperatura;
- Conducibilità elettrica (EC);
- Ossigeno disciolto (OD);
- pH;
- Potenziale Redox (Eh);
- Temperatura (T);

I parametri sopraelencati saranno misurati in campo simultaneamente mediante sonde multi-parametriche prima, a metà e fine spurgo (prima del campionamento); sarà inoltre eseguita la misura del livello piezometrico, espressa in m s.l.m. ed in m da p.c. prima e dopo lo spurgo

Tutti i campioni per le analisi chimico-fisiche verranno prelevati in più aliquote che saranno custodite presso i laboratori per eventuali successivi controlli. I campioni di acqua così prelevati e posti in bottigliette di campionamento, sigillate ed identificate mediante appositi

contrassegni, vengono conservati a temperatura di 4°C e inviati entro 24 h al laboratorio accreditato per le relative analisi secondo metodi APAT-IRSA EPA e UNI come indicato nella seguente tabella.

Per le analisi sui metalli si procederà alla stabilizzazione dei campioni di acqua direttamente in campo mediante la filtrazione dell'acqua prelevata con filtri PHENEX da 0.45 µm e successivamente l'inserimento di 2 ml di acido nitrico.

Parametro	Metodo	Accreditamento
Arsenico	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Cadmio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Cromo totale	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Cromo VI	IRSA n°3150/C-man 29/2003	certificato ACCREDIA
Ferro	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Alluminio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Piombo	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Rame	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Manganese	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Nichel	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Zinco	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Cloruri	IRSA-CNR 4020- man 29/2003	certificato ACCREDIA
Solfati	IRSA-CNR 4020- man 29/2003	certificato ACCREDIA
Idrocarburi totali	EPA 8015D/2003 – 3510D/1996 (per la parte dei leggeri la preparativa è EPA 5030, la lettura è comunque EPA8015)	certificato ACCREDIA
TOC	APAT Man.29/2003 Met.5040	certificato ACCREDIA
Tensioattivi anionici	IRSA n° 5170- man 29/2003	certificato ACCREDIA
Tensioattivi non ionici	APAT Man.29/2003 Met.5180	certificato ACCREDIA
Alcalinità totale	APAT Man.29/2003 Met.2010	certificato ACCREDIA
Carbonati	APAT Man.29/2003 Met.2010	certificato ACCREDIA
Bicarbonati	APAT Man.29/2003 Met.2010	certificato ACCREDIA
Mercurio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)	EPA 3535 + EPA 8270	certificato ACCREDIA
Solidi sospesi totali	APAT Man.29/2003 Met.2090/B	certificato ACCREDIA
Calcio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Magnesio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Potassio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Sodio	EPA 6020/2007	certificato ACCREDIA
Azoto ammoniacale (come N)	APAT Man. 29/2003-4030A2	certificato ACCREDIA
Nitrati	IRSA-CNR 4020- Man 29/2003	certificato ACCREDIA
Oli minerali	EPA 8015D/2003 – 3510D/1996	-



Come per le acque superficiali, si prevede di applicare il metodo VIP utilizzando come traccianti i seguenti parametri:

- chimico-fisici *in situ*: pH, conducibilità;
- chimico-fisici laboratorio: idrocarburi totali, TOC;
- metalli: cromo totale, ferro, alluminio.

Nello specifico si utilizzeranno le indicazioni di ARPA come riportate nel documento “*Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio-componente acque sotterranee, Luglio 2012 e successive integrazioni*”.

I laboratori dovranno comunque essere accreditati secondo la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 per le prove previste.

4 STRUMENTAZIONE

Per l'esecuzione delle attività di monitoraggio (misure e prove *in situ*, prelievo di campioni) si utilizzerà la seguente strumentazione:

- sonde freatimetriche graduate, dotate di segnalazione acustico-luminosa;
- sonda multiparametrica per le misure di T aria ed acqua, pH, Eh, OD, EC;
- elettropompa sommersa da almeno 2” per spurgo e prelievo di campioni nei piezometri e nei pozzi non dotati di elettropompa dedicata;
- adeguato compressore, tubini mandata aria, tubi mandata acqua, recipiente calibrato per stime/misurazioni della portata, saracinesche, riduzioni, raccorderie e quanto altro necessario per eseguire gli spurghi a mezzo air-lift;
- adeguato generatore e pannello elettrico, elettropompa sommersa con cavo elettrico di caratteristiche appropriate e con portata non inferiore a 8÷10 l/s, tubi mandata acqua, strumenti per la misura delle portate (ad es. contaltri e/o recipiente calibrato di opportuna capacità), saracinesche, riduzioni, raccorderie e quant'altro necessario per lo sviluppo dei pozzi/piezometri;
- campionatori manuali di materiale idoneo;
- contenitori in polietilene e in vetro di diversa capacità.
- elettropompa sommersa con cavo elettrico di caratteristiche appropriate e con portata non inferiore a 3÷5 l/s, tubi mandata acqua, strumenti per la misura delle portate (ad es. contaltri e/o recipiente calibrato di opportuna capacità), saracinesche, riduzioni,

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N

Progetto
IN51Lotto
11Codifica Documento
EE2SPMB0007001Rev.
DFoglio
15 di 19

raccorderie e quanto altro necessario, sonda piezometrica, trasduttore/i di pressione, per le prove di portata.

Di seguito si riporta la strumentazione disponibile per le campagne di misura.

Strumentazione	Quantità	Modella	Modalità di utilizzo	Taratura	Prossima taratura	Matricola
GPS ad alta precisione	1	Topcon GR-3	Utilizzato per rilievi topografici tramite GPS	Eventuale aggiornamento software su segnalazione della casa costruttrice	n.p.	442-3677
Sonda multiparametrica (sensori pH, conducibilità, potenziale redox, temperatura, ossigeno disciolto)	1	HI9828/80 della Hanna Instrument	Rilievi parametri speditivi sulle acque sotterranee e superficiali	Calibrazione prima delle campagne di misura	n.p.	LA_SM_002
Freatimetro interfaccia acqua/olio (da 100 m)	2	INT-100M-5/8 della PASI srl	Per misure di livello in piezometri e pozzi	Verifica di funzionamento ad ogni avvio di campagna campionamenti	n.p.	LA_FI_001 LA_FI_002
Fotoionizzatore portatile PID	1	Watera MiniRAE 3000	Rilievo sostanze organiche volatili (VOC) su campioni di terreno/acque	Verifica di funzionamento ad ogni avvio di campagna campionamenti	In caso di staratura dello strumento	592-903420
Elettropompa sommersa	1	Groundfoss con prevalenza da 100 m	Pompe per spurgo piezometrie per prove di emungimento	Manutenzione biennale (pulizia dell'elica)	n.p.	LA_PS_001
Elettropompa sommersa A 12 V	1	Ecosearch prevalenza 46 m (HR10510)	Pompe per spurgo piezometrie per prove di emungimento	Manutenzione biennale (pulizia dell'elica)	n.p.	LA_EP_001
Elettropompa sommersa A 12 V	1	Ecosearch prevalenza 18 m	Pompe per spurgo piezometrie per prove di emungimento	Manutenzione biennale (pulizia dell'elica)	n.p.	LA_EP_002

L'elenco della strumentazione utilizzata per la determinazione dei parametri in laboratorio è la seguente:

Parametro	Unità di misura	Strumentazione
Arsenico	µg/l	Spettrometro di massa
Cadmio e Piombo	µg/l	Spettrofotometro ad assorbimento atomico dotato di sistema di atomizzazione elettronica
Cloruri e Solfati	mg/l	Cromatografo Ionico
Cromo VI	µg/l	Spettrofotometro ad assorbimento molecolare UV-VIS doppio raggio
Alluminio, Ferro, Cromo totale, Calcio Rame, Nichel, Zinco Manganese	µg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)
Piombo e Cadmio	µg/l	Spettrofotometro ad assorbimento atomico con sistema di ottimizzazione elettronica
Cloruri Solfati	mg/l Cl mg/l SO4	Cromatografo ionico
Idrocarburi totali	µg/l	Spettrofotometria di assorbimento all' IR
TOC	mg/l	Fotometri - Spettrofotometri
Tensioattivi anionici	mg/l	Spettrofotometro UV
Tensioattivi non ionici	mg/l	
Alcalinità totale	mg/l	Titrimetria
Mercurio	µg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)



Parametro	Unità di misura	Strumentazione
IPA Totali	µg/l	gascromatografia con detector MS (spettrometro di massa)
Solidi sospesi totali	mg/l	Gravimetria
Carbonati	mg/l	Titrimetria
Bicarbonati	mg/l	Titrimetria
Calcio	mg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)
Magnesio	mg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)
Potassio	mg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)
Sodio	mg/l	Spettrometro ICP-Plasma (ICP-AES sequenziale)
Ammoniaca (NH ₄)	mg/l	Spettrofotometro UV
Nitrati	mg/l	Cromatografo Ionico
Oli minerali	µg/l	Gasromatografia con detector FID (dector a ionizzazione di fiamma)

4.1 TARATURA E CALIBRAZIONE PERIODICA

Tutta la strumentazione verrà tarata secondo norma di legge. Gli strumenti soggetti a taratura saranno chiaramente identificati con indicazione della scadenza sullo strumento stesso al fine di impedire l'uso nel caso di taratura scaduta.

La taratura verrà eseguita da personale tecnico seguendo le periodicità e le modalità definite per ogni strumento della casa costruttrice.

La strumentazione è tarata per confronto con campioni di riferimento certificati da centri SIT (Servizi di Taratura in Italia). Per la strumentazione per la quale non sono disponibili campioni di riferimento, il laboratorio utilizzerà materiale di riferimento certificato al fine di garantire sempre la riferibilità delle misure a standard nazionali o internazionali. Tutti gli interventi verranno registrati su apposita modulistica al fine di documentare l'avvenuta taratura degli strumenti, l'esito dell'operazione e garantire la rintracciabilità del materiale di riferimento utilizzato.

Sarà verificata la taratura della strumentazione, freatimetri compresi, prima di iniziare ogni campagna di indagine e ogniquale volta sorgano dei dubbi sull'efficienza della strumentazione. Inoltre la calibrazione delle sonde multiparametriche dovrà essere effettuata almeno una volta a settimana.

5 ARTICOLAZIONE TEMPORALE DELLE MISURE

Il monitoraggio dell'ambiente idrico sotterraneo riguarderà le fasi di AO, CO e PO.

Per l'intero periodo di monitoraggio sono previste le seguenti frequenze di misura:

Attività	Ante Operam (frequenza)	Corso d' Opera (frequenza)	Post Operam (frequenza)
Piezometri su cui eseguire le misure <i>in situ</i> , i campionamenti e le analisi di laboratorio	Trimestrale (mensile nei casi in cui richiesto dagli Enti di Controllo)	Bimestrale (parametri speditivi misure mensili su tutti i punti)	Semestrale (parametri speditivi misure mensili su tutti i punti) per un anno dalla fine dei lavori



L'articolazione temporale delle misure sarà programmata secondo le frequenze su riportate in funzione delle attività svolte e dal cronoprogramma lavori.

Eventuali ulteriori variazioni delle frequenze di monitoraggio potranno essere effettuate in base a richieste particolari da parte degli Enti di controllo.

Rinvii temporanei di prelievi e/o misure potranno essere previsti in corrispondenza di singoli piezometri/pozzi in presenza di:

- precipitazioni e contestuali di intensità tali da rendere impossibili misure e prelievi o da invalidare i dati;
- oggettivi e documentati impedimenti all'accesso ai siti di misura e prelievo.

6 DOCUMENTAZIONE E SISTEMA INFORMATIVO

I dati registrati verranno elaborati e restituiti attraverso report di fine campagna. Le elaborazioni avverranno sulla base del metodo VIP indicato nel documento ARPA Lombardia *"Metodo di analisi e valutazione dei dati di monitoraggio-componente acque sotterranee"*, Luglio 2012 e successive integrazioni.

Se al termine dell'elaborazione dei dati si dovesse identificare il superamento rispetto delle soglie prefissate secondo il metodo VIP, sarà immediatamente data informazione al responsabile di cantiere nonché agli enti di controllo.

La restituzione dei dati elaborati avverrà attraverso report trimestrali contenenti le elaborazioni delle singole campagne; la consegna di questi avverrà entro i due mesi successivi la conclusione della campagna trimestrale.

Nell'ottica di una integrazione tra il PMA delle infrastrutture stradale Bre.Be.Mi. e ferroviaria AV/AC si prevede di utilizzare la stessa piattaforma di interfaccia basata sulla tecnologia *WEB-GIS* per la pubblicazione in rete dei dati rilevati dalla Bre.Be.Mi. in quanto le due infrastrutture per la maggior parte del territorio attraversato viaggiano in continuo affiancamento ameno della zona interessata dal tracciato dell'interconnessione di Brescia Ovest.

Sul Sistema Informativo verranno caricati i dati grezzi rilevati nelle campagne con le seguenti tempistiche:

- entro 24 ore dall'esecuzione del campionamento presso un corso d'acqua o presso la coppia di piezometri monte/valle: invio risultati e calcolo del ΔVIP per i parametri di



campo Conducibilità, pH, nonché invio dei risultati per i parametri Temperatura e potenziale Redox;

- entro 7 giorni lavorativi (max 10 giorni, se non tecnicamente percorribile) dall'esecuzione del campionamento: risultati delle analisi e calcolo del ΔVIP per i parametri Idrocarburi, Metalli e TOC.

Una volta disponibili i risultati delle analisi nei tempi appena definiti, qualora si riscontrino eventuali anomalie si procederà come segue: entro 48 ore dal riscontro dell'anomalia, sarà predisposta ed inviata opportuna comunicazione all'ente di controllo e saranno programmate ed attuate tutte le attività previste nei documenti descrittivi del metodo VIP.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due

Consorzio ENI per l'Alta Velocità



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N

Progetto
IN51

Lotto
11

Codifica Documento
EE2SPMB0007001

Rev.
D

Foglio
19 di 19

ALLEGATO 1

***FORMAT SCHEDA DI RILIEVO – COMPONENTE ACQUE
SOTTERRANEE***

MONITORAGGIO AMBIENTALE LINEA FERROVIARIA AV/AC TREVIGLIO BRESCIA - FASE: CO			
SO-1 : Caratterizzazione delle Acque di Falda			
Comparto	ACQUE SOTTERRANEE		
Tratto ferroviario AV/AC di rif.	-		
Metodica	SO-1		
Codice stazione Monte:		Codice stazione Valle:	
Provincia		Provincia	
Comune		Comune	
Località		Località	
Aree protette		Aree protette	
Coordinate Stazione		Coordinate Stazione	

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA ATTIVITA' DI CAMPO		
Stazione	monte	valle
Data		
Ora		
Meteo		
Temperatura dell'Aria (°C)		
Operatori		
Presenza di Lavorazioni		

QUALITA' CHIMICO FISICA (misure speditive)				
Parametri	Unità di Misura	Inizio spurgo	Metà spurgo	Fine spurgo
Temperatura dell'Acqua	°C			
Conducibilità	µS/cm			
Ossigeno Disciolto	mg/l			
Ossigeno Disciolto	% sat.			
pH				
Potenziale Redox	mV			
Torbidità	NTU			
Livello statico della falda	m.s.l.m			
Livello statico della falda	m.p.c			
Note:				